

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-250828

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H01M 10/30

H01M 2/26

H01M 4/24

H01M 10/28

(21)Application number : 10-051143

(71)Applicant : TOSHIBA BATTERY CO LTD

(22)Date of filing : 03.03.1998

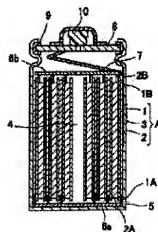
(72)Inventor : TAGUCHI KOJI  
HARADA KAZUHIKO  
MUKAI KOICHI

## (54) NICKEL HYDROGEN SECONDARY BATTERY

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nickel hydrogen secondary battery making high current discharge five times or more as large as the discharge is one hour rating.

SOLUTION: A nickel hydrogen secondary battery is assembled by housing an electrode group A prepared by alternately laminating a positive electrode 2 formed by supporting a positive mix mainly comprising a nickel compound in a current collector sheet, a negative electrode 1 formed by supporting a negative mix mainly comprising a hydrogen storage alloy in a current collector sheet, through a separator 3 in a battery can 5 together with an electrolyte, sealing the opening of the battery can 5 with a sealing plate 8 having a positive electrode terminal, the lower end part 1A of the negative electrode 1 in the electrode group A is projected than the lower end part 2A of the positive electrode 2, and at least the lower end parts 1A of the negative electrode 1 are electrically connected through a current collector plate 6a. The area of the part where the positive mix is supported of the positive electrode 2 in the electrode group A is preferable to be 30 cm<sup>2</sup> or more per the theoretical capacity (unit: Ah) of the battery.



特開平11-250928

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号H 0 1 M 10/30  
2/26  
4/24  
10/28

F I

H 0 1 M 10/30 Z  
2/26 B  
4/24 J  
10/28 A

審査請求 未請求 請求項の数6 ○ L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-51143

(22)出願日 平成10年(1998) 3月3日

(71)出願人 000003539

東芝電池株式会社  
東京都品川区南品川3丁目4番10号

(72)発明者 田口 幸治

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝  
電池株式会社内

(72)発明者 原田 和彦

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝  
電池株式会社内

(72)発明者 向井 宏一

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝  
電池株式会社内

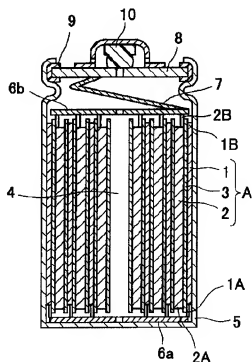
(74)代理人 弁理士 長門 侑二 (外1名)

(54)【発明の名称】 ニッケル・水素二次電池

(57)【要約】

【課題】 1時間率の5倍以上の大電流放電可能なニッケル・水素二次電池を提供する。

【解決手段】 集電体シートにニッケル化合物を主体とする正極合剤が担持されている正極2と、集電体シートに水素吸蔵合金を主体とする負極合剤が担持されている負極1とをセパレータ3を介して交互に積層した構造の電極群Aが電池缶5の中に電解液と一緒に収容され、電池缶5の開口部は正極端子を備えた封口板8で密閉されているニッケル・水素二次電池において、電極群Aにおける負極1の下端部1Aは、正極2の下端部2Aよりも突出しており、かつ少なくとも負極の下端部1Aは集電板6aを介して導通しているニッケル・水素二次電池であって、電極群Aにおける正極2の正極合剤が担持されている部分の面積が、電池の理論容量(単位: Ah)当たり30cm<sup>2</sup>以上であることを好適とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集電体シートにニッケル化合物を主体とする正極合剤が担持されている正極と、集電体シートに水素吸蔵合金を主体とする負極合剤が担持されている負極とをセパレータを介して積層または巻回して成る電極群が電池缶の中に電解液と一緒に収容され、前記電池缶の開口部は正極端子を備えた封口板で密閉されているニッケル・水素二次電池において、前記電極群における前記負極の下端部が前記正極の下端部よりも突出しており、かつ少なくとも前記負極の下端部が集電体を介して前記電池缶と導通していることを特徴とするニッケル・水素二次電池。

【請求項 2】 前記負極の下端部が前記セパレータの下端部よりも突出している請求項 1 のニッケル・水素二次電池。

【請求項 3】 前記集電体における前記負極の下端部側の表面には複数個の微小突起が形成されている請求項 1 または 2 のニッケル・水素二次電池。

【請求項 4】 前記微小突起の高さが、前記正極の下端部に対する前記負極の下端部の突出量よりも小さい請求項 3 のニッケル・水素二次電池。

【請求項 5】 前記電極群における正極の上端部にも、そこに溶接して集電体が配設されている請求項 1、2、3 または 4 のニッケル・水素二次電池。

【請求項 6】 前記電極群における前記正極の正極合剤が担持されている部分の面積が電池の理論容量（単位：Ah）当たり  $3.0\text{ cm}^2$  以上である請求項 1、2、3、4 または 5 のニッケル・水素二次電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はニッケル・水素二次電池に関し、更に詳しくは、電池の内部抵抗が低いので、従来のニッケル・水素二次電池に比べると大電流を取り出すことができるニッケル・水素二次電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】各種の電動工具や電動補助付き自転車、また最近開発が進められている電気自動車などの駆動電源としては、充放電が可能でかつ携帯可能という点で各種の二次電池が使用されている。上記用途に適合する二次電池は、大電流放電が可能であるという特性が必要事項とされ、従来からは、ニッケル・カドミウム二次電池を採用するケースが多い。これは、つぎのような理由による。

【0003】すなわち、ニッケル・カドミウム二次電池は、その内部抵抗が低く、時間率当たりの放電電流（放電率）は大きく、また過充・過放電した場合であっても電池特性の劣化を起しにくいという特性を備えているからである。一方、ノート型パソコンや携帯電話などの小型電子機器の駆動電源としては、前記したニッケル・カドミウム二次電池よりもニッケル・水素二次電池が広

く使用されている。これはつぎの理由による。

【0004】すなわち、ニッケル・水素二次電池は、同一サイズのニッケル・カドミウム二次電池に比べると、その内部抵抗が高く、放電率も小さいとはいえず、その放電容量は 1.5～2 倍と大きいので、形状が小型であっても、微小電流で駆動可能な電子機器を長時間に亘って駆動せしめることができるからである。このニッケル・水素二次電池には円筒形のものや角形のものがあるが、円筒形のものについて、その概略を以下に説明する。

【0005】最初に、正極と負極の製造について説明する。正極の製造に際しては、活物質である水酸化ニッケルのようなニッケル化合物の粉末を主体とし、これと PTFE のような結着剤と例えばコバルト酸化物やコバルト酸化物のようなコバルト化合物の導電材と水とを混練して正極合剤のペーストを調製する。

【0006】ついで、このペーストの所定量を、例えば 3 次元網状構造を有するスポンジ状の金属多孔体や金属繊維マットなどの耐アルカリ性の金属多孔構造体（集電体シート）に充填したのち、乾燥、必要に応じて加圧成形、裁断などを行って、所定の厚みと所定の平面形状を有するシート状の正極にする。したがって、得られた正極は、集電体シートの内面空隙部と表面に、乾燥した正極合剤が担持された状態になっている。そして、正極の上端部には、小片形状をした例えばニッケル製のタブ端子が取り付けられる。

【0007】一方、負極の製造に際しては、まず、水素吸蔵合金の粉末を主体とし、更にカルボキシメチルセルロースのような増粘剤や炭素粉末のような導電材が配合されている負極合剤のペーストを調製する。ついで、このペーストの所定量を、所定の開口率を有する例えばニッケルパンチングシート（集電体シート）に塗着、乾燥したのち、圧延処理、裁断を行って、所定の厚みと平面形状を有するシート状の負極にする。したがって、得られた負極は、集電体シートの開口部と表面に乾燥した負極合剤が担持された状態になっている。

【0008】そして、この負極の場合、正極の場合と同じように、端子部にタブ端子を取り付けることもある。このようにして製造された正極と負極を用いて、次に、電極群が製造される。図 6、図 6 の VII-VII 線に沿う断面図である図 7、および図 6 の VIII-VIII 線に沿う断面図である図 8 で示したように、まず、集電体シート（ニッケルパンチングシート）1 a に負極合剤 1 b が担持されている負極と、集電体シート（ニッケル発泡体シート）2 a に正極合剤が担持され、また一方の端子部にタブ端子 2 c が取り付けられている正極 2 の間に、保液性と電気絶縁性を備えた例えばポリオレフィン繊維布のようなセパレータ 3 を挟んでシート積層体にする。

【0009】そして、このシート積層体の正極 2 に巻き芯を配置したのち、負極 1 が外側となるように巻回して渦巻形状をした所定外径の電極群を製造する。したがっ

て、電極群の断面構造は、図9で示したように、負極1と正極2がセパレータを介して交互に積層して成る積層構造になっていて、その中心部に巻き芯を脱抜したのちに残る空孔4が形成され、また上端にはタブ端子2cが突出している。

【0010】そして、この電極群がタブ端子2c側を上にして所定内径の電池缶の中に挿入され、かつ所定のアルカリ電解液が注液され、正極端子を備えた封口板で電池缶の上部開口が密閉される。このとき、電極群の負極1は電池缶の内壁と接触するので電池缶は負極端子として機能する。そして、電極群の電池缶への挿入時には正極2のタブ端子2cが封口板に接続される。

【0011】なお、角形電池の電極群の場合は、負極と正極をセパレータを介して複數枚交互に重ね合わせて所定の厚みにしたものが用いられる。したがって、この場合も電極群の断面構造は積層構造になっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記したニッケル・カドミウム二次電池は、大電流を取り出すことができるにもかかわらず、電極中のカドミウムが環境に悪影響を及ぼす虞があるとのことから最近では前記した電動工具などの駆動電源としては敬遠されはじめ、無公害でかつニッケル・カドミウム二次電池よりも高容量なニッケル・水素二次電池と置換することが検討されている。

【0013】しかしながら、従来から市販されているニッケル・水素二次電池は、1時間率の1～3倍程度の放電時にはじめて公称容量に相当する容量を得ることができるので、微小電流で駆動可能な前記小型電子機器の電源としては有効であるとはいへ、大電流を必要とする電動工具や電気自動車などの電源としては事実上使用できないという問題があった。

【0014】例えば、従来のニッケル・水素二次電池の場合、1時間率の5倍を超えるような大電流で放電させると、作動電圧は大幅に低下してしまい、実用に耐えられないという現状にある。本発明は、従来のニッケル・水素二次電池における上記した問題を解決し、高容量でかつ大電流放電を行っても作動電圧の低下を抑制することができる新規構造のニッケル・水素二次電池の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成するための研究を進めるに当たり、以下のような考察を行った。

(1) ニッケル・水素二次電池はニッケル・カドミウム二次電池に比べてその容積エネルギー密度が大きいので、同一サイズの電池を同じ時間率で放電させた場合、ニッケル・水素二次電池の放電電流の方が大きくなる。

【0016】したがって、ニッケル・水素二次電池を高い放電率で作動させても電池の作動電圧が低下しないよ

うにするためには、その内部抵抗をできるだけ低くすることが必要になる。従来のニッケル・水素二次電池の場合には、負極と電池缶の内壁との接触界面が一方の導通経路であった。そして微小電流の取り出し時には、その接触抵抗は大きな電圧低下を引き起こすことはないが、放電電流が大きくなると、上記接触抵抗は作動電圧の低下に大きく影響を与えることになる。

【0017】したがって、ニッケル・水素二次電池で大電流放電を実現するためには、別の低抵抗な導通経路を組み込むことが必要になってくる。

(2) また、電極群において、正極と負極との対向面積を大きくすると、両極間を流れる電流の電流密度を小さくし、作動電圧の低下を抑制することができる。

【0018】したがって、正極と負極との対向面積、基本的には正極活性物質を担持している部分の面積を大きくすることは、大電流放電の実現にとって有効であると考えられる。以上の観点に立つて、本発明者らは鋭意研究を進め、本発明のニッケル・水素二次電池を開発するに至った。

【0019】すなわち、本発明のニッケル・水素二次電池は、集電体シートにニッケル化合物を主体とする正極合剤が担持されている正極と、集電体シートに水素吸蔵合金を主体とする負極合剤が担持されている負極とをセパレータを介して積層または巻回して成る電極群が電池缶の中に電解液と一緒に収容され、前記電池缶の開口部は正極端子を備えた封口板で密閉されているニッケル・水素二次電池において、前記電極群における前記負極の下端部が前記正極の下端部よりも突出しており、かつ少なくとも前記負極の下端部が集電板を介して前記電池缶と導通していることを特徴とする。

【0020】とくに、本発明においては、正極の集電体シートの上部部にも集電板が溶接して配置され、その集電板を介して前記封口板との導通が実現しており、また電極群における正極の正極合剤が担持されている部分の面積が、電池の理論容量（単位：Ah）当たり30cm<sup>2</sup>以上であるニッケル・水素二次電池が提供される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面に則して本発明のニッケル・水素二次電池を詳細に説明する。図1は、電極群の下部と上部の双方に集電板を配設した本発明の円筒形ニッケル・水素二次電池の好適な1例を示す断面図である。図1において、電池缶5の中には、負極1とセパレータ3と正極2のシート積層体を渦巻状に巻回して成る電極群Aが図示しないアルカリ電解液と一緒に収容されている。

【0022】そして、電池缶5の缶底には、所定の直径を有する円板形状の集電板6aが溶接して配設され、その上に前記電極群Aが配設され、そして電極群Aの上には、正極端子10を備えた封口板8に溶接されたリード7に接続して所定の直径を有する集電板6bが配設さ

5

れ、封板8はガasket9を介して電池缶5の上部開口に嵌め込まれ、そこに加締め加工を施すことにより全体が密閉された構造になっている。

【0023】ここで、上記した集電板6a、6bはいずれも電池の内部抵抗を下げるための手段であり、これらを電極群Aの下端面と上端面にそれぞれ配設していることが本発明の電池における特徴になっている。なお、本発明の電池においては、電極群Aの下端面に集電板6aを配設することが必要要件であり、上端面への集電板6bの配設は必ずしも必要としない。そして、電極群Aの上端面に集電板6bを配設することに代えて、例えば正極の製造時に、その上端に複数のタブ端子を取り付けた状態になっていてもよい。しかしながら、複数のタブ端子の取付の場合に比べて、図1で示したように、電極群Aの上端面にも集電板6bを配設した場合は、電池の内部抵抗が下がるという点で有利であるとともに、電池の組立作業も容易になるので好適である。

【0024】この電極群Aは次のようにして製造される。図2および図2のIII-III線に沿う断面図である図3で示したように、集電シート1aの一方の端部1A（図では下端部）には負極合剤1bは担持されておらず、下端部1Aは集電シート1aが帯状に表出している状態になっている負極1と、図2および図2のIV-IV線に沿う断面図である図4で示したように、集電シート2aの一方の端部2B（図では上端部）は厚み方向に圧縮されて緻密化した状態になっていて、その上端部2Bは、そこに正極合剤2bが担持されない状態で帯状に表出している正極2を製造し、上記した下端部1Aと上端部2Bが互いに反対方向を向くようにして負極1と正極2を重ね合わせたもの負極1を外側にして巻回する。

【0025】したがって、得られた電極群Aは、その下端面に負極集電シート1aの下端部1Aが渦巻状に突出しており、また上端面には、正極集電シート2aの上端部2Bが同じく渦巻状に突出している。ここで、上記した電極群Aの下端面への集電板6aの配設を実現するためには、製造された電極群Aの下端面において、図1で示したように、負極1の下端部1Aが少なくとも正極2の下端部2Aよりも突出させることが必要である。仮に正極2の下端部2Aの方が負極1の下端部1Aより突出していること、集電板6aは正極2と導通してしまうからである。

【0026】そのためには、電極群Aの製造時に、負極1とセパレータ3と正極2を重ね合わせるときに、図2で示したように、それぞれの高さ方向における互いの位置関係をずらしてシート積層体を製造し、これを巻回すればよい。すなわち、正極2の下端部2Aよりも負極1の下端部1Aを長さh1だけ下方にずらしてシート積層体に、これを巻回すればよい。

【0027】すなわち、負極1の下端部1Aを正極2の下端部2Aに対して長さh1だけ下方にずらして突出さ

6

せてシート積層体にし、それを巻回すればよい。その場合、 $h1 < 0$  になると正極2と負極1の対向面積は減少し、また $h1$ が大きくなりすぎても正極2と負極1の対向面積は減少してしまうので、 $h1は、0 < h1 < 5mm$ を満たしていることが好ましい。

【0028】なお、セパレータ3の下端部は、図2で示したように、正極2の下端部からの突出量 $h2$ が $0 < h2 < h1$ の関係を満たしていることが好ましい。そして、得られた電極群Aを電池缶5に挿入するに際しては、まず、渦巻状に突出している負極集電シート1aの下端部1Aの上に後述する集電板6aを配置して当該集電板と前記下端部1Aの端面1Cを接触させたのち、その接触部の複数箇所を溶接して電極群Aと集電板6aを一体化する。

【0029】これら集電板6aとしては、その直径が電池缶1の内径よりも小さく、その表面が確実に負極1の下端部1Aと接触可能な状態になっている形状のものが用いられる。そして、集電板6aを構成する材料としては、アルカリ電解液で侵食されず、比抵抗が小さく、しかも比較的低コストで入手可能なものが選定される。例えば、純Niやステンレス鋼、Niめっきが施された金属の板が好適である。また、電池缶5の内径が一定であるとなれば、集電板6aの厚みが厚いほど全体としての導体抵抗は低くなって大電流が流れやすくなるが、あまり厚くするとコスト高や容量低下を招くことになるので、その厚みは $0.15 \sim 2.0mm$ 程度に設定することが好ましい。

【0030】集電板6aとしては、その表面が平滑面になっているのもであってもよいが、集電板6aの表面のうち、負極集電シート1の下端部1Aの端面1Cと接触する方の表面に複数の微小突起を形成しておくこと、端面1Cとの接触と溶接時に、当該微小突起が各集電シートの端部の端面に食い込むような状態で圧接されることになるため、溶接電流を流すときの接触抵抗が小さくなり、溶接後における溶接点の強度が高くなって好適である。

【0031】そして、表面に微小突起が形成されている集電板6aを使用する場合には、その微小突起の高さは、図2で示した突出量 $h1$ よりも低いことが必要である。この関係が成立していないと、集電板6aの微小突起は正極2の下端部2Aと接触してしまうからである。なお、負極1とセパレータ3と正極2を重ね合わせ時に、セパレータ3の下端部が負極1の下端部1Aよりも突出していない場合、すなわち $(h1 - h2) \geq 0$ の場合は、用いる集電板6aとしては、その表面が平滑面であっても、また微小突起が形成されているものいづれであってもよい。いづれの場合も、負極1の下端部1Aの端面1Cに接触することができるからである。しかし、セパレータ3の下端部の方が負極1の下端部1Aよりも突出しているような電極群Aの場合、すなわち

( $h_1 - h_2 \leq 0$ ) の場合には、電極群Aの下端面に集電板を配置すると、突出するセパレータの下端部が折れ曲がって負極1の下端部1Aの端面1Cを覆うこともあるので、表面が平滑な集電板では負極の端面1Cとの導通がとれなくこともある。したがって、上記したような場合には、表面に微小突起が形成されているものを集電板として用いることにより、その微小突起で折れ曲がった前記セパレータを突き破って負極1との導通をとることが好ましい。その場合、微小突起の高さを $h_3$ とすると、 $h_3$ は、 $h_2 - h_1 < h_3 < h_1$  の関係を満たすように設定される。

【0032】なお、電極群Aの上端面にも集電板6bを配設する場合には、正極2の上端部2B、セパレータ3の上端部、負極1の上端部1Bとの間の位置関係についても上記したと同様の手段が講じられる。すなわち、少なくとも正極2の上端部2Bは負極1の上端部1Bよりも突出させる。そして、用いる集電板6bに対しても、集電板6aの場合と同様の配慮がなされる。

【0033】本発明の電池では、電池の内部抵抗を低めるために、更に電極群Aにおける正極2と負極1の対向面積を大きくすることが有効である。具体的には、活物質を担持している正極2の面積を大きくする。これは、高い放電率に基づく大電流に対しても電流密度が小さくなり、更に前記した集電板の配置による内部抵抗の低下とも相俟って、大電流放電が許容されるようになるからである。

【0034】具体的には、電極群Aに巻回されている正極2において正極合剤が担持されている部分の面積を、製造目的の電池の理論容量 ( $C_r$ : Ah) 当たり  $30 \text{ cm}^2$  以上、すなわち、 $30 \text{ cm}^2/\text{Ah}$  以上にするのが好適である。より好ましくは、 $38 \text{ cm}^2/\text{Ah}$  以上にする。正極2の面積を大きくするためには、例えば電極群Aの外径や高さが一定であれば、正極2の厚みを薄くすればよい。電極群Aに巻回される正極2の長さは長くなり、その結果、巻回後の正極の層数も多くなり、電極群Aにおける正極の面積が広がるからである。しかし、あまり薄くすると、正極の強度が低下して巻回時にワレや亀裂などが発生し電極群Aの不良本数が増加したり、電池内のセパレータの占領体積が増加する結果、電池容量の低下を招いてしまうので、厚みの上限は  $100 \text{ cm}^2/\text{Ah}$  に設定することが好ましい。

#### 【0035】

【実施例】実施例1～4、比較例1～3

図1で示した4/5Aサイズの円筒形ニッケル・水素二次電池を次のようにして製造した。この電池缶の内径は  $16.1 \text{ mm}$  である。

#### (1) 正極と負極の製造

Ni 系泡体シートを集電体シート2aとして用意し、その上端を幅  $2 \text{ mm}$  に亘って長さ方向に加圧して緻密化することにより図2と図4で示した上端部2Bを設けた。こ

の端部2Bの厚みは前記Ni系泡体シートの厚みの1/5になっている。

【0036】ついで、上端部2Bを除いた部分のNi系泡体シートに、水酸化ニッケル粉末を主体とする正極合剤ペースト2bを充填し、温度  $100^\circ\text{C}$  で1時間乾燥したのち、圧延して図2で示した正極2を製造した。得られた正極の正極合剤が担持されている部分の面積は組み立てる電池の理論容量 (単位: Ah) 当たり  $38 \text{ cm}^2$  になっている。

10 【0037】一方、厚みが  $0.06 \text{ mm}$  で、一端は幅  $2 \text{ mm}$  で無開口部になっていて他の箇所には直径  $1 \text{ mm}$  の開口が開口率  $4.5\%$  で形成されているニッケルパンチングシートを集電体シート1aとして用意した。このニッケルパンチングシートに水素吸蔵合金粉末を主体とする負極合剤ペーストを塗着し、温度  $80^\circ\text{C}$  で1時間乾燥したのち、ローラプレス機で圧延して全体の厚みが  $0.25 \text{ mm}$  である負極を製造した。そして負極の前記無開口部に付着している乾燥合剤を除去し、図2で示したように、幅  $0.2 \text{ mm}$  の下端部1Aを演出させた。

20 【0038】(2) 電池の組み立て  
図2で示したように、正極2と負極1の間に厚み  $0.12 \text{ mm}$  のポリオレフィン不織布をセパレータ3として挟んでシート積層体とし、それを直径  $4 \text{ mm}$  の巻芯を用いて負極が外側となるように巻回して、外径が  $16 \text{ mm}$ 、中心部に直径  $4 \text{ mm}$  の空孔4が形成されている電極群Aを製造した。

【0039】上記シート積層体の製造時に、正極2とセパレータ3と負極2の各下端部Bにおいては、セパレータ3の下端部と負極2の下端部1Aを正極2の下端部2Aの端面から表1で示した長さだけ突出させて電極群にした。なお、それらの電極群の上端面では、いずれも正極2の上端部2Bが最も突出した状態になっている。つぎに、直径  $15.5 \text{ mm}$  で、片面に、表1で示した高さ  $h_3$  の微小突起が形成されているニッケル製の集電板を用意し、まず、集電板6aを各電極群Aにおける下端部1Aの端面1Cに圧接したのち、20箇所を点溶接して両者を一体化した。

【0040】ついで、電極群Aを集電板6aを下にして電池缶5の中に挿入して缶底に集電板6aを接触させたのち、電極群Aの空孔4から上部溶接電極 (図示しない) を挿入して集電板6aを加圧し、また電池缶5の外側には下部溶接電極 (図示しない) を配置して前記電池缶5の缶底を上方向に加圧し、両電極間に溶接電流を通電することにより、集電板6aを電池缶5の缶底に溶接した。

50 【0041】そして、両者を溶接した。そして電池缶5の中にKOHを主体とする電解液を注液した。更に電極群Aの底に同じニッケル製集電板6bを配置し、20箇所を点溶接し、更に集電板6bにニッケル製のリード7を溶接したのち封口板8にも溶接した。そして、ガス

ット9を介して封口板8を電池缶5の上部開口に嵌め込み、全体に加締め加工を行って7種類の電池を組み立てた。

【0042】なお、比較のために次のような電池を組み立てた。すなわち、正極として、上端部2Bに幅2mm、厚み0.2mm、長さ15mmのニッケル製タブ端子を1個取り付けたものを用い、それを封口板8に接続し、また負極としては、その下端部1Aにも負極合剤が担持されているものを用いて電極群を製造し、電池缶の缶底には絶縁板を配置し、その上に電極群を配設した電池を組み立てた。これを比較例4とする。

\*【0043】すなわち、この比較例電池は実施例電池のように集電板を用いていないが、負極と電池缶の接合面間で導通経路が形成されているものである。

#### (4) 電池の特性

以上の各電池につき、1時間率で1.2時間の放電を行い、30分の休止ののち、1時間率の10倍の電流で放電し、そのときの電池の作動電圧を測定した。その結果を、放電容量/公称容量と作動電圧の関係として図5に示した。また、電池の作動状態を表1に示した。

10 【0044】

\*【表1】

|      | 正極2の下<br>端部に対す<br>る負極の下<br>端部の突出<br>量 (h1:mm) | 正極2の下<br>端部に対するセ<br>パレータ3の<br>下端部の突出<br>量 (h2:mm) | 集電板6a<br>の微小突起<br>の高さ<br>(h3:mm) | 電池の作動状態                        |
|------|---|---|----------------------------------|--------------------------------|
| 比較例1 | 0   | -1  | 0                                | 正・負極が直接接合して短絡                  |
| 比較例2 | -1  | 0   | 0                                | 正・負極の対向面積が小さくなって大電流放電時に作動電圧が低下 |
| 比較例3 | 0   | 0   | 0                                | 正・負極が直接接合して短絡                  |
| 実施例1 | 0.5   | 0.5   | 1                                | 集電板6aが正・負極と接触する危険性が若干存在するといえ過  |
| 実施例2 | 0   | 1   | 0                                | 集電板がセパレータを挟んでしまっで接合できない箇所もあるが運 |
| 実施例3 | 0.8   | 1   | 0.3                              | 好適                             |
| 実施例4 | 1   | 0.8   | 0.3                              | 好適                             |

【0045】以上の結果から次のことが明らかである。

1. 各実施例電池は、いずれも、上記した高い放電率においても安定した放電が実現している。しかし、比較例4の電池は急激に作動電圧が低下している。実施例電池では、集電板6a、6bを配置することにより電池の内部抵抗が低下しているからである。

【0046】2. また実施例4の電池は、セパレータの突出量が負極の突出量より長いにもかかわらず良好な放電特性を示している。これは集電板として、表面に微小突起を有するものを用いたので、この微小突起がセパレータを突き破り、負極との導通を実現しているからである。

#### 【0047】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明のニッケル・水素二次電池は、高容量であり、しかも、従来のニッケル・水素二次電池では実現できなかったような大電流放電、すなわち1時間率の5倍を超えるような放電も可能になっている。したがって、この電池は、電動工具や電気自動車などの駆動源としてその工業的価値は大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のニッケル・水素二次電池の好適な1例を示す断面図である。

【図2】負極とセパレータと正極を重ね合わせた状態を示す斜視図である。

【図3】図2のIII-III線に沿う断面図である。

【図4】図2のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】放電容量と作動電圧との関係を示すグラフであ

る。

【図6】負極とセパレータと正極を重ね合わせた従来例を示す斜視図である。

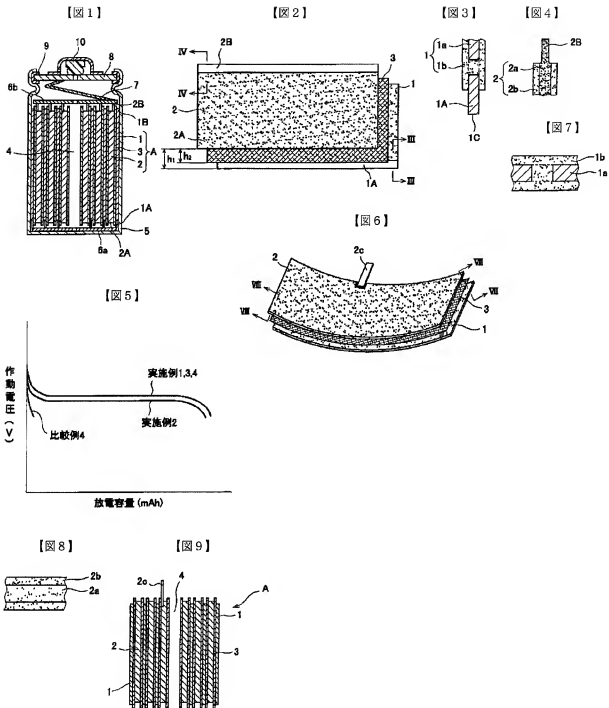
【図7】図6のVII-VII線に沿う断面図である。

【図8】図6のVIII-VIII線に沿う断面図である。

【図9】従来の電極群の断面構造を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

- 30 1 負極
- 1 a 集電体シート
- 1 A 負極1の下端部
- 1 b 負極合剤
- 1 B 負極1の上端部
- 1 C 下端部1Aの端面
- 2 正極
- 2 a 集電体シート
- 2 A 正極2の下端部
- 2 b 正極合剤
- 40 2 B 正極2の上端部
- 2 c タブ端子
- 3 セパレータ
- 4 空孔
- 5 電池缶
- 6 a, 6 b 集電板
- 7 リード
- 8 封口板
- 9 ガスケット
- 10 10 正極端子
- A 電極群



【手続補正書】

【提出日】平成 1 0 年 4 月 1 6 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 4 3】すなわち、この比較例電池は実施例電池のように集電板を用いていないが、負極と電池缶の接触界面で導通経路が形成されているものである。

(4) 電池の特性

以上の各電池につき、1 時間率で 1. 2 時間の充電を行い、3 0 分の休止ののち、1 時間率の 1 0 倍の電流で放電し、そのときの電池の作動電圧を測定した。その結果

を、放電容量／公称容量と作動電圧の関係として図 5 に示した。また、電池の作動状態を表 1 に示した。